

(VII-16) 山地・森林流域からの汚濁物質の流出に関する研究

前橋工科大学 学生員○坂田慶太郎

前橋工科大学 正会員 土屋 十圀

前橋工科大学 正会員 田中 恒夫

前橋工科大学 学生員 滝口 和寛

1. はじめに

富栄養化の要因物質である窒素、リンなどの流域からの流出に関する調査・研究は、水環境保全において総量規制を図る意味において重要な課題である。しかし、非特定汚濁源の負荷量の定量化は困難であり、これらの物質の森林、山地での観測事例は特定の流域に限られ少ない。

本研究では、利根川流域の山地小流域からのT-N、BOD、CODの現地調査を行い、負荷量(L)・流量(Q)の関係式を作成し、年間の総負荷量を算定するとともに、原単位法によるものとの比較・検討を行った。また、求められたL-Qの関係式による年間の総流出負荷量の算定においては、晴天時・雨天時の事象の違いによる定量化を試みた。

2. 桜川の概要

桜川は、群馬県川場村西部に位置し水源を武尊山に発し、利根川水系薄根川支川の1つであり、主に山間部・農地流域を流下している1級河川である。流路延長は、約10.55km、河川勾配は約1/12(標高差910m、距離10.55km)となっている。また、年間日平均流量は約125000m³/日である。流域面積は、約16km²であり流域面積の78%が森林で占められている。上流部には、川場スキー場があり、また、砂防ダムが設置されている。更に、中流部東側には川場牧場があり、下流部には、畑地水田が広がっている。

3. 発生・排出負荷量の推定

流域内で発生する汚濁負荷量及び河川への汚濁排出負荷量は、原単位法で推定することができる¹⁾。ここで、特定発生源及び非特定発生源負荷の原単位は表-1に示したように「汚濁河川負荷量の評価手法に関する検討調査報告書」にある巴川の調査報告に用いられた数値を引用した²⁾。また、雨水の原単位は、「湖沼水質保全対策効果検証基礎調査」より引用した³⁾。

このうち、生活排水については、し尿と雑排水とを分けて考え、単独浄化槽と放流という形で排出負荷量を算出した。また、面源負荷については、牧草地を畑地とみなして算出した。さらにスキー場においては、春期に化成肥料(チッソ系)を散布しており、冬期の間、雪に覆われていることから畑地の半分の数値で算出した。以上

キーワード：T-N、COD、負荷量算定式、森林流域、雨天時

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460-1 Tel.027-265-0111 Fax.027-265-3837

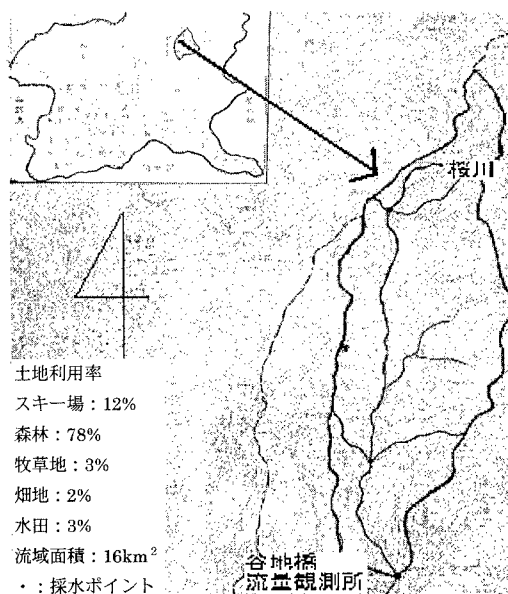


図-1 桜川流域図

表-1 発生源単位一覧

区分	項目	単位	COD	T-N	T-P
生活排水	全体	g/人・日	29.3	12	1.17
	し尿	g/人・日	10.1	9	0.77
	雑排水	g/人・日	19.2	3	0.40
家畜排水	牛	g/頭・日	530	290	50
面源負荷	水田	kg/km ² ・日	6.27	2.81	0.12
	畑地等	kg/km ² ・日	2.59	2.04	0.09
	林地	kg/km ² ・日	3.74	1.00	0.06
	スキー場	kg/km ² ・日	1.30	1.04	0.045
	雨水	kg/km ² ・日	7.24	2.90	0.08

の条件より、生活系、畜産系ならびに土地系それぞれの発生・排出負荷量を求めると表一2のようになった。

4. 流出負荷量の推定

汚濁流出負荷量（L）と流量（Q）との間には、密接な関係があることが知られており、河川において流出負荷量は、負荷量（L）—流量（Q）の関係式 $L = \alpha Q^n$ で求めることができる⁴⁾。上記のL—Q関係式を算定するためには、水質の濃度と流量が必要となってくる。そのため毎月中旬に定期採水及び水質分析を行い、また、出水時のデータとして2000年7月8日の台風3号時に水質の濃度を測定した。流量は、2000年に4回行った低水時、高水時現地流量観測及び桜川の下流観測地点

（谷地橋）で10分毎の水位測定により求められた流量データとでH—Q式を算定し、年間日平均流量を求めた。上記の条件から桜川における流量とBOD、COD、T—Nの流出負荷量の関係式は、次のようになった。事例として、T—NのL—Q式を図一2に示す。

$$\text{BOD} : L = 0.0632 \times Q^{0.6968} \quad (R = 0.8347)$$

$$\text{COD} : L = 0.0289 \times Q^{0.7322} \quad (R = 0.8746)$$

$$\text{T—N} : L = 0.0051 \times Q^{0.8731} \quad (R = 0.9745)$$

ここでL、Q、Rは、それぞれ流出負荷量（kg/日）、流量（m³/日）、相関係数を表している。上記の負荷量（L）—流量（Q）の関係式より年間の流出負荷量及び日平均負荷量を求めると、表一3のようになった。

5. 流出率の検討

流出率は、発生・排出負荷量と流出負荷量との関係から求めることができる。即ち、汚濁流出負荷量＝流出率×発生・排出負荷量で表される⁴⁾。ここで上記の式により、表一2と表一3の結果から各流出負荷量の流出率を求めると表一4のようになった。流出率はそれぞれ、

CODは、68.5%、T—Nには158.6%となった。また、BOD、T—Pは、データの入取がきなかったために、流出率を求めることができなかった。以上の結果よりCOD、T—Nの流出率の検討を行うと、CODの結果は、過去の調査例⁵⁾と比較するとほぼ妥当と考えられる。T—Nの結果は、汚濁流出負荷量が発生・排出負荷量を上回るという結果になっており、満足の行く結果が得られなかった。そのため今後、T—Nにおける原単位の見直しをするとともに、流域内におけるT—Nの詳細な循環を明らかにする必要性があると考えられる。

6. まとめ

- ①. 桜川における負荷量算定のL—Q式は、相関性の高い関係式を得ることができた。
- ②. 流出率についてCODは、ほぼ妥当な結果と考えられるが、T—Nについては課題が残った。

【参考文献】

- 1)、5) 国松孝男・村岡浩爾：河川汚濁のモデル解析 技報堂
- 2)、4) 平成2年度環境庁委託業務結果報告書 汚濁河川負荷量の評価手法に関する検討調査報告書
- 3) 平成3年度環境庁委託業務結果報告書 湖沼水質保全対策効果検証基調査

表一2 排出負荷量一覧 単位：kg/日 t/年

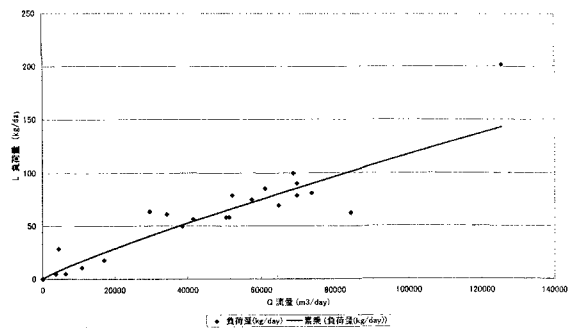
区分	排出源	COD	T—N	T—P
生活排水	単独浄化槽	1.53	1.37	0.12
	雑排水放流	4.74	0.74	0.11
	小計	6.27	2.11	0.33
家畜排水	牛	44.52	24.36	4.20
面源負荷	水田	4.48	2.01	0.09
	畑地等	1.07	0.78	0.04
	林地	46.78	12.51	0.75
	スキー場	2.48	1.99	0.09
	雨水	118.72	46.40	1.27
	小計	173.53	63.69	2.24
合 計		224.32	90.16	6.77
年間総排出負荷量		81876.8	32908.4	2471.05

表一3 流出負荷量一覧

項目	BOD	COD	T—N	T—P
発生・排出負荷量	—	81.877	32.908	2.471
流出負荷量	80.806	56.074	52.181	—
流出率(%)	—	68.5	158.6	—

表一4 各汚濁負荷の流出率 単位：t/年

項目	BOD	COD	T—N
日流出負荷量(kg/日)	225.03	155.9	143.77
年間流出負荷量(t/年)	80.806	56.074	52.181



図一2 T—NのL—Q式